

DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE DÈS LE CP

Renseignements utiles

Académie de Nantes
École Primaire Publique
Rue du 11 Novembre
44640 Saint Jean de Boiseau

ZEP : non

Téléphone : 02.40.65.64.94

Mèl ce.0440842b@ac-nantes.fr

Adresse du site de l'école : <http://ecole.boiseau.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=20>

Coordonnées d'une personne contact : Mr Savoret

Classe(s) concernée(s): CP-CM2

Date de l'écrit : octobre 2004

Lien(s) web de l'écrit

Axe académique : Culture scientifique

Résumé

Dans cette école de Saint-Jean-de-Boiseau, près de Nantes, deux enseignants ont initié un projet sur les sciences et techniques qui a débouché sur la réalisation d'un tapis roulant et d'une turbine miniatures. A la suite d'une visite à l'usine de retraitement des déchets de Couëron, les élèves de CP ont été fascinés par le fonctionnement des tapis roulants. La maîtresse a eu envie de profiter de cette curiosité et de leur faire réaliser un prototype miniature. Les élèves de CM2 ont, quant à eux, travaillé sur le fonctionnement d'une turbine et réalisé un prototype à l'aide d'une cocotte minute. Les deux projets ont été exposés au salon Exposciences.

STRUCTURES	MODALITES - DISPOSITIFS	THEMES	CHAMPS DISCIPLINAIRES
École élémentaire	Diversification pédagogique Ecole ouverte Partenariat	Culture scientifique	Physique, Chimie Technologie

DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE DÈS LE CP

Dans cette école rurale près de Nantes, les enseignants ont initié un projet sur les sciences et techniques. Mr Savoret, directeur de l'école et enseignant en CM2 ainsi que Mme Jaunait, enseignante en CP ont travaillé sur deux projets qui ont débouché sur la réalisation d'un tapis roulant et d'une turbine miniatures. A l'origine, ces enseignants n'ont pas vraiment un cursus scientifique. Mais ils disent modestement avoir "de bons restes" et sont surtout très motivés. L'intervention d'une élève ingénieure à l'Ecole des Mines, dont la collaboration avait été proposée par les maîtres animateurs sciences (personnes détachées pour l'animation sciences en circonscription) a permis un soutien spécifique pour la réalisation de ce projet. Ainsi, parents d'élèves et élus n'ont eu aucun mal à s'associer au projet pour apporter une aide complémentaire.

L'école s'est engagée dans un projet global de sensibilisation des élèves à la manière dont sont traités, généralement et localement, les déchets ménagers. Dans ce but, toutes les classes sont allées dans notre bourgade, mi-rurale, mi-urbaine, "nettoyer la nature" et ont constaté que l'on pouvait, en 40 minutes, ramasser 100kg de déchets dans un périmètre relativement restreint (un cercle de 1 km autour de l'école). A l'issue de la "promenade", le problème est posé : que faire de tous ces déchets (papiers, verre, métal, etc...) qui jonchent les rues et les chemins ?

Et chaque classe dans les semaines qui suivent, se rend à l'usine Arc en Ciel de tri et de valorisation des déchets à Couëron pour obtenir quelques réponses. Certes, les enfants obtiennent les réponses à leurs questions, tout au long de la visite, comme en attestent les textes qu'ils rédigeront pour légender les photos du compte-rendu (Annexe 1). Mais pour deux classes, il se passe quelque chose d'inattendu : les enfants se passionnent pour les aspects technologiques du processus de tri et de retraitement : le tapis roulant pour les CP est la mini centrale thermique pour les CM2.

Les CP et le tapis roulant

Lorsque les élèves manifestent leur intérêt pour ces tapis roulants et que la maîtresse leur propose d'en construire un en classe, elle a en tête de leur faire étudier les engrenages et les circuits électriques. Cela lui permet de faire correspondre le projet de classe à une partie du programme de technologie du cycle 2.

"Pour avoir traité ces deux thèmes dans les classes de CE1, je m'inquiétais un peu car je me demandais si les activités proposées en général dans ce cadre ne seraient pas un peu difficiles pour les élèves de CP. J'ai décidé de m'en remettre à eux et de les suivre au plus près dans une démarche de recherche-action et en répondant très précisément et très progressivement à leurs questions, à leurs problèmes de constructions."

Quels étaient les effets attendus ?

"A l'âge du CP, les enfants sont prêts à basculer du merveilleux au relationnel. J'attendais de mes élèves qu'ils s'aperçoivent, tout au long de la démarche de construction d'un tapis roulant (en recherche-action) que son fonctionnement n'est pas magique, mais découle d'un raisonnement scientifique émis par un cerveau humain, le leur !". La maîtresse souhaitait qu'ils intègrent une démarche de chercheur actif qui consiste à se dire à chaque séance : "je veux faire cela, je cherche comment ; j'essaie, je conclus. Si j'ai réussi, je passe à l'étape suivante. Si je rate, je cherche pourquoi, je ne me décourage pas ... et je recommence jusqu'à la finalisation de mon projet."

"J'espérais donc qu'ils dépasseraient le stade où ils étaient, de contemplation émerveillée mais passive d'un objet qu'ils ne comprenaient pas tout à fait et dont l'efficacité seule pourrait les satisfaire, si on ne les incitait pas à s'interroger !".

Présentation de l'action

C'est ainsi que 21 élèves de CP (11 garçons et 10 filles) se sont lancés dans des expériences, des manipulations, pour construire des tapis roulants, avec l'aide de leur institutrice qui a choisi d'y consacrer une dizaine de séances entre janvier et mars 2004.

" Pour presque toutes les séances, j'ai choisi de dissocier le temps de manipulation/ expérimentation du temps d'analyse, de réflexion et de compte-rendu, pour favoriser la concentration de chacun et les échanges entre enfants ou de groupe à groupe."

Le travail s'est toujours fait en classe, en réorganisant l'espace si nécessaire, avec tantôt du matériel didactique (Celda et Lego pour les engrenages et tous les systèmes d'entraînement mécaniques ; Opitex pour les circuits électriques) ou du matériel de récupération choisi au fil des besoins (roues dentées d'appareils photos jetables, boîtes de café avec couvercle...)

A la moitié du projet, une maman d'élève volontaire est venue aider pour encadrer des travaux de groupes ainsi qu'une étudiante à l'Ecole des Mines (stagiaire de l'Ecole Polytechnique) dont le rôle dans la finalisation du projet a été déterminant.

Séquences hebdomadaires consacrées au projet

1 Se représenter un tapis roulant (individuel)

- en le dessinant (Annexe 2)
- en le décrivant (oral et écrit)

2 Construire un tapis roulant avec des Lego (par groupes de 3) (Annexe 3)

- dessiner sa construction (Annexe 4)
- la présenter aux autres groupes
- tenir compte des opinions d'autrui pour faire évoluer sa construction

3 - Construire un tapis roulant avec du matériel didactique (Légo, Celda) mais en suivant des consignes concernant précisément les systèmes d'entraînement (**par groupes de 3**) puis même démarche qu'en 2.

4 - Construire un tapis roulant avec des planches, des boîtes de conserve, des boulons et du carton ondulé (par groupes de 3 ou 4) et réaliser un écrit de présentation et d'analyse de sa construction (pour répondre à la question : est-ce que ça fonctionne ?)

5 - Réaliser des observations (par groupes de 3 ou 4) pour mieux comprendre les problèmes posés par les trois séances de construction et répondre aux questions :

- dans quel sens ça tourne ?
- à quelle vitesse ça tourne ?
- schématiser le résultat de ces observations individuellement (Annexes 5 et 6)

6 - Réaliser un circuit électrique pour faire fonctionner un moteur (par groupes de 2) et réaliser un schéma légendé (Annexe 7)

7 - Observer dans quel sens tourne la tige du moteur (par groupes de 2). Faire un compte rendu de ses observations (individuellement)

8 - Relier le moteur au tapis roulant pour le faire fonctionner à l'électricité (Annexe 8)

9 - Modifier un prototype afin qu'il corresponde davantage à la réalité du tapis roulant (collectivement) et le représenter (individuellement)

Premières analyses

Les élèves de CP se sont lancés dans la construction avec une grande spontanéité, sans aucune inhibition.

" Ce qui m'a d'emblée surprise ... et conquise, c'est le désir de faire correspondre leur prototype avec leur représentation du tapis roulant, au plus près ! Pour qu'une maquette soit validée par l'ensemble de la classe, il fallait qu'il y ait entraînement d'une bande de papier pouvant faire circuler des objets. D'ailleurs, dès les toutes premières séances, la définition qui a servi de référence à l'ensemble du travail était formulée de la façon suivante :

" Un tapis roulant, ce n'est pas une machine qui roule. C'est une machine qui fait rouler des objets ou des personnes. Ce n'est pas la machine qui se déplace ; elle permet à des gens de se déplacer, de changer d'endroit ou à des objets d'être déplacés facilement."

Dans l'esprit de ces enfants de 6-7 ans, le projet est représenté visuellement, oralisé et écrit. Il est parfaitement synthétisé (dans son fonctionnement, même si celui-ci n'est pas élucidé tout de suite). Une autre surprise aura été de constater que les élèves ont utilisé avec enthousiasme un matériel attractif (proche de leurs jeux de construction) et un matériel de récupération plutôt difficile à utiliser, parce qu'il leur permettait indifféremment de réaliser l'objet attendu dans sa représentation visuelle. De la même manière, ils ont rejeté avec pertinence un matériel pourtant ludique mais qui ne pouvait pas leur permettre d'atteindre leur objectif.

La mécanique, d'accord ! Mais l'électricité ???

"En revanche, j'ai été étonnée de constater le peu de conscience qu'avait la majorité de ces jeunes élèves de la nécessité de l'électricité pour faire fonctionner le tapis roulant ! L'énergie est une notion très abstraite qui n'évoquait pas grand chose aux CP. Il a fallu beaucoup travailler avec eux, en observations et en questionnements pointus, pour que les mots énergie mécanique, énergie électrique prennent du sens. Ils ont finalement établi des parallèles entre les éléments d'un circuit électrique et des éléments du corps

humain interrupteur/impulsion du cerveau ; pile électrique/muscle ; moteur/manivelle ... mais la maturation de ces nouvelles connaissances a été laborieuse."

Sans que cette observation soit connotée négativement ou positivement, la maîtresse a appris qu'avec ses élèves, il fallait se garder de prévoir des démarches de compréhension uniquement inductives ou uniquement déductives.

"Je me suis aperçue qu'il était important avec ces jeunes élèves de faire des aller-retour fréquents entre des observations à objectif partiel (par exemple compter le nombre de tours de chaque roue suivant sa taille dans un engrenage) et l'observation à objectif global du prototype (le fonctionnement est-il satisfaisant ? La vitesse à laquelle défile le tapis nous convient-elle ?)"

Conclusion

Pour conclure cette analyse, la maîtresse précise qu'elle n'aurait pas pu mener ce projet à terme (c'est-à-dire construire un tapis roulant électrique) sans l'aide de Marie Le Merrer, étudiante à Polytechnique qui a entre autres, trouvé la petite pièce indispensable pour adapter le circuit électrique à l'engrenage ... une petite roue dentée récupérée sur un appareil photo jetable !

"Encore fallait-il en avoir l'idée ! ceci afin de souligner l'importance de personnes ressources pour venir en aide aux enseignants et à leurs classes quand ils sont confrontés à ce type de problème !"

Bilan

Etat des points stabilisés

A l'issue de ce travail et de sa présentation (lors des journées Exposciences, temps fort pour l'expression orale des élèves et d'évaluation de la compréhension du fonctionnement d'objets), les élèves sont effectivement passés d'une conception magique des objets qui les entourent à une conception scientifique.

"Cependant, je ne peux pas affirmer, pour l'ensemble des élèves de cette classe, que tous les points de contenus soient stabilisés. Il me semble au contraire qu'il serait intéressant de revenir sur chacun d'entre eux à travers d'autres expérimentations technologiques".

Quelques notions simples dans les domaines du circuit électrique (composants de circuits : pile, fils, moteurs...) et des engrenages (comparatifs des systèmes d'entraînement : roues dentées, poulies, sens de rotation, démultiplication...) semblent effectivement acquises mais il paraît nécessaire d'y revenir à la fin du cycle 2 ou au cours du cycle 3 pour en enrichir la perception. Par exemple, les élèves pourront réutiliser leurs connaissances du circuit électrique pour fabriquer un objet lumineux ou sonore. Ils pourront développer leur compréhension des engrenages en observant ou en fabriquant des objets qui cette fois se déplacent... D'ailleurs, dans ce domaine comme dans tous les autres (sciences en général, histoire...) n'est-il pas important que les élèves prennent conscience du fait que leurs connaissances sont perfectibles ? Stand Exposciences (Annexe 9 et 10)

Questions liées à l'action

Pour les élèves, il n'y a pas eu de questions non résolues. La fabrication de trois prototypes de tapis roulants différents fonctionnant électriquement leur a permis de trouver leurs réponses. Certains d'entre eux ont tout de même manifesté une curiosité supplémentaire, celle de retourner à l'usine Arc en Ciel pour aller observer le fonctionnement réel, interne ou externe des "vrais" tapis roulants.

Lors du bilan, une petite fille (la plus jeune de la classe) a expliqué avec ses mots à elle qu'elle avait pris conscience du fait que le tapis roulant était une bande fermée qui défilait dessus et dessous alors qu'avant elle l'imaginait sans début, ni fin ... alors qu'elle se rendait bien compte maintenant que *"ça ne peut pas exister !"*. Ce qui a amené le désir de l'ensemble de la classe à répertorier les tapis roulants et autres escalators connus (grands magasins, station de skis, gare etc...) et à se demander si tous fonctionnaient de la même manière !

"Cet ultime moment d'échanges et de réflexion m'a beaucoup satisfait dans la mesure où les CP ont montré qu'ils n'étaient jamais déconnectés de la réalité. Malgré la durée de la réalisation du projet, malgré la diversité des expérimentations proposées, ils n'ont finalement pas perdu de vue l'origine de leur fonctionnement, ni la finalité de leurs tâtonnements. La technologie n'a pas été un simple objet d'étude mais un moyen de comprendre le monde réel."

Les CM2 et la turbine

Lors de la visite à l'usine Arc en Ciel, les élèves de CM2 ont bien vu que les déchets recyclables, que l'on dépose dans des sacs plastiques devant nos portes un jour fixe de la semaine, étaient triés et conditionnés pour être expédiés. Mais que deviennent ces déchets triés ? Que fait-on de ces montagnes pestilentielles de déchets non-triés, remués par un gros grappin ? Autour des deux sortes de déchets

identifiés, à savoir les déchets recyclables et ceux qui ne le sont pas, les activités se sont orientées de la manière suivante :

1 - "Nous avons collecté des documents sur le recyclage des plastiques, du papier, du métal grâce aux apports de parents, d'élus, de sites internet, grâce à l'accueil d'une expo du CDDP, à un travail en BCD... Nous avons réalisé des panneaux pour présenter nos découvertes et surtout ce qui nous avait frappé !"

2 - L'incinération des déchets non-recyclables ou non triés a suscité d'autres questions : "On nous a dit que ces déchets étaient brûlés pour faire de l'électricité ! Mais comment ça marche ?"

En janvier, les élèves de CM2 sont partis en classe de neige et ont découvert les centrales hydroélectriques : chute d'eau, groupe turbo-alternateur qui transforme l'énergie mécanique en électricité. Les petits circuits électriques ne posent plus de problèmes pour les élèves. Ce qui les préoccupe, c'est la façon de faire tourner ce groupe turbo-alternateur avec la chaleur produite par l'incinération des déchets. Pour susciter la réflexion, le maître a apporté une cocotte-minute et une plaque électrique. Un échange s'est fait entre les élèves. Ils ont tous vu une telle cocotte fonctionner à la maison et ont pu constater que la vapeur qui s'échappe par la soupape de sécurité a de la force. Les enfants ont alors imaginé un montage qui montre que cette force peut être transformée en électricité (Annexe 11). Un débat a eu lieu sur le contenu de la cocotte : qu'y a-t-il à l'intérieur, de l'eau, des déchets ? Après avoir longtemps tergiversé, ils en sont arrivés au constat que l'eau doit se trouver à l'intérieur de la cocotte et que les déchets, en brûlant, peuvent remplacer la plaque électrique. La démarche a été expliquée par un petit montage vidéo que nous avons réalisé et qui a servi pour Exposciences (Annexe 12).

En voici les grandes lignes :

1 - **Après la phase papier, la phase bricolage** : les élèves fabriquent des turbines avec du matériel de récupération. Ces turbines ressemblent aux turbines Pelton qu'ils ont découvertes en classe de neige. L'alternateur n'est autre qu'une dynamo de vélo. On utilise des bouchons de plastique identiques que l'on colle sur chaque turbine pour l'adapter à la dynamo avec du Blue Tack (voir vidéo)

2 - **Les systèmes sont variés** : on procède aux essais. Ils ne sont pas concluants : aucune turbine ne tourne suffisamment pour allumer l'ampoule. Une analyse des conditions d'expérimentation permet aux élèves de rebondir :

- la cocotte fuit, prenons-en une autre
- des turbines sont lourdes, d'autres ont un nombre insuffisant de pales ; on en fabrique d'autres
- une ampoule a besoin de plus d'électricité pour s'allumer, nous prendrons une diode

Avec toutes ces modifications, nous arrivons à transformer la chaleur en électricité qui allume, un court instant, une diode. Tout notre travail a été présenté par les élèves à Exposciences. Le montage a été peaufiné pour représenter ce qui se passe à l'usine Arc en Ciel (Annexe 13 et 14).

Remarques du maître de classe

Le travail présenté à Exposciences (puis au CDDP) est l'aboutissement de nombreuses heures de classes à discuter, expérimenter, réfléchir, lire, écrire ... présenter. Nous avons été aidés par un élève ingénieur de l'Ecole des Mines, des parents d'élèves, des élus qui se sont tous mis à nous apporter livres, expos, cdroms, adresses ...

La synergie autour du projet a largement dépassé les murs de l'école et les élèves avaient à cœur de présenter leur travail de façon claire, précise et valorisante !

Nous avons pu utiliser l'informatique pour taper les textes, parcourir des cdroms et des sites internet, faire du montage vidéo. Des items du B2i ont pu être validés par ce biais.

Pour poursuivre ce travail, le maître envisage de travailler sur l'eau, avant l'arrivée au robinet et après son utilisation.